


 (19)

Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer: **0 335 096 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**(43) Veröffentlichungstag der Patentschrift: **13.04.94**(67) Int. Cl.<sup>5</sup>: **B01F 13/06, B01F 7/16**(21) Anmeldenummer: **89102854.0**(22) Anmeldetag: **18.02.89**(54) **Vorrichtung zum Mischen und Homogenisieren von fließfähigen Produkten.**(30) Priorität: **29.03.88 DE 3810609**(42) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**04.10.89 Patentblatt 89/40**(48) Bekanntmachung des Hinweises auf die  
Patenterteilung:  
**13.04.94 Patentblatt 94/15**(56) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH DE ES FR GB IT LI NL**(56) Entgegenhaltungen:  
**CH-A- 228 208**  
**DE-A- 2 445 287**  
**DE-B- 1 507 528**  
**US-A- 3 826 435****PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, Band 6, Nr.**  
**223 (C-133)(1101), 9. November 1982; & JP-**  
**A-57127431 (NITSUKUU KOGYO K.K.)**  
**07.08.1982**(73) Patentinhaber: **FRYMA Maschinen AG**  
**Theodorshofweg**  
**CH-4310 Rheinfelden(CH)**(72) Erfinder: **Bühler, Gerhard**  
**Birsstrasse 7**  
**D-7888 Rheinfelden(DE)**(74) Vertreter: **Bratto, Herbert, Dipl.-Ing.**  
**Patentanwalt**  
**Postfach 11 40**  
**D-88381 Biberach/Riss (DE)****EP 0 335 096 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Mischen und Homogenisieren von fließfähigen Produkten, insbesondere für die pharmazeutische, kosmetische und Lebensmittelindustrie, mit einem durch einen Deckel verschließbaren Vakuumbehälter, einer unten in diesem angeordneten Homogenisiereinrichtung und einer am Deckel angeordneten Misch- bzw. Rührereinrichtung.

Eine Vorrichtung dieser Art ist bekannt, durch die DE-A-15 07 528. Dort ist einmal ein Rührwerk mit dicht an der Behälterwandung hochragenden Rührarmen von einem unter dem Behälterboden hängenden Antriebsmotor und ein vom Deckel herabgeführtes Mischwerk von einem eben angeordneten Motor angetrieben. Die als Homogenisiereinrichtung eingesetzte Zahnkolloidmühle ist exzentrisch hängend am Behälterboden angeordnet und fördert das Gut kontinuierlich durch eine Umlaufleitung zur Entgasung auf einen unter den Deckel angeordneten Schleuderteller, der das Gut durch Fliehkraft ausbreitet und es dann durch ein Ringsieb hindurchschleudert. Auf diese Weise können neben den schon erwähnten Behandlungsvorgängen auch Emulgieren, Dispergieren und Benetzen im gleichen Gerät durchgeführt werden.

Diese ältere Bauart hat jedoch auch einige Nachteile. Einmal ist die Bauart als solche zu aufwendig, die Umlaufleitung kann verstopfen oder auch die Gleichförmigkeit der Strömung behindern, und das Gut wird durch diesen Umlauf in mancherlei Weise beansprucht, insbesondere erwärmt und erfährt mitunter wenigstens momentan eine Qualitätsveränderung.

Ferner ist dann durch die DE-PS 24 45 287 eine Vorrichtung zum Mischen und/oder Entgasen von hochviskosen Medien unter Vakuum bekannt, wobei in einem kegelförmigen oder zylindrischen Vakuumbehälter ein ebenso geformtes Rohr umläuft, an dessen Außenseite eine Förderwendel angeformt ist. Dabei wird die verarbeitete Masse zwischen Innenwandung des Behälters und Außenfläche des umlaufenden Rohres mittels einer Schleppströmung zu einem Überlauf hochgeführt, von wo sie wieder zurück in den Stoffspiegel fließt. Dort geht es vor allem um eine möglichst vollständige Entgasung des hochviskosen Gutes und zwar soll der Rotor mit veränderlicher Drehzahl antreibbar sein. Dafür reicht eine geringe Drehzahl aus, die dort auch bevorzugt wird. Mit hohen Drehzahlen läßt sich ohnehin der Rotor kaum betreiben, da die ganze Hochförderung durch die Schneckenwendel bewirkt wird, was leicht zu einer Überwärmung und daher zu einer unerwünschten Änderung der Gutqualität führen kann.

Bekannt ist schließlich durch die japanische Offenlegungsschrift 57-127431 (A) noch eine Vor-

richtung zum Beschleunigen der gleichförmigen Mischung von Pulver und Flüssigkeit, wobei zunächst das Entschäumen dadurch erreicht wird, daß man einen Vakuummischer für Flüssigkeit und Pulver in Verbindung mit einer Vorrichtung zum Zerkleinern des Pulvers in dem rotierenden Gemisch Strömungsmittel einsetzt. Dabei wird eine konstante Menge Flüssigkeit in einen Vakuumbehälter gebracht, daraufhin werden ein Schnellläuferantrieb und ein Langsamläuferantrieb in Gang gesetzt, um eine konstante Menge Pulver zuzuführen und dann den Container abzudichten.

Eine stehende Schraubenpumpe mit Rührblättern läuft dabei um und mischt die Flüssigkeit, während sie über die Deckfläche einer regenschirmförmigen Platte läuft, wobei zwei oder mehr kegelförmige Rollen auf ihren Achsen entlang der Oberfläche der Schirmplatte laufen und wobei eine Vorrichtung vorgesehen ist, die Aggregate von undispergiertem und dispergiertem Pulver in der gemischten Flüssigkeit wiederholt zerquetscht und für eine vorgegebene Zeit einem Vakuum aussetzt. Dabei beschleunigt diese Vorrichtung die gleichförmige Mischung der Flüssigkeit, wobei eine Schaumbildung auftritt.

Die dort verwendete Förderschnecke ermöglicht jedoch aufgrund der sehr geringen Einwirkung von Scherkräften kein Dispergieren von Feinpartikeln in einer Flüssigphase, wozu beim Erfindungsgegenstand ein Homogenisator dient, der zum Unterschied von der Förderschnecken-Konstruktion bedeutend höhere Scherkräfte erzeugt und damit ein Dispergieren auch von Feinpartikeln in einer Flüssigphase ermöglicht.

Zum andern wird ein optimaler Entlüftungsgrad erst dann erreicht, wenn das Produkt dem Vakuum als Film eine gewisse Zeit ausgesetzt ist. Diese Filmbildung wird beim Erfindungsgegenstand durch den Leitkonus erreicht, da durch die auftretende Zentrifugalkraft die dispergierte Suspension zu einem dünnen Film an der Innenseite des Konus ausgebreitet wird, welcher nach oben hin in immer dünneren Schichten steiler verläuft, so daß auch die feinste Luftblase freigelegt und zum Platzen gebracht wird.

Desweiteren fehlt der Vorrichtung nach der japanischen Offenlegungsschrift die bevorzugte Funktion der Zweistufenbearbeitung des Produktes, wie sie beim Anmeldungsgegenstand durch abwechselnden Rechts- und Linkslauf der zentralen Welle erreicht wird.

Zwar haben beide Ausführungen eine Gemeinsamkeit, daß sie ein rasches Einmischen von Pulver in ähnlicher Weise durch Mischpropeller mit hoher Durchsatzleistung ermöglichen. Beim Wechsel der Drehrichtung befördert jedoch der Mischpropeller das Produkt quer nach unten, so daß zwangsläufig eine Dispergierung über die scher-

kräftintensive Zahnkolloidmühle erfolgen muß. Zusätzlich entfällt auch die Möglichkeit einer reversierenden Behandlung von Dispersionen auf Einheiten von unter 10 µm Teilchengröße sowie das Entfernen von Mikrobiasen in kürzester Zeit aus einer Suspension durch die Möglichkeit der optimalen Filmverteilung auf der Innenseite des Leitkonus.

Der Erfindungsgegenstand ist daher dem Vorschlag aus der japanischen Offenlegungsschrift deutlich überlegen, was sich in gesteigerten Produktionsleistungen und in signifikanten Verbesserungen der Produktqualität zeigt, und damit als Anzeichen für höhere Erfindungsqualität herangezogen werden kann.

Die Erfindung geht aus von der eingangs definierten Vorrichtung zum Mischen und Homogenisieren von fließfähigen Produkten und verfolgt die Aufgabe, die bekannte Misch- und Homogenisiervorrichtung auf möglichst einfache Weise derart zu verändern, daß das Gut möglichst ohne Stockung gleichmäßige Beanspruchung erfährt.

Ausgehend von der eingangs definierten Gattung ist die erfindungsgemäße Vorrichtung dadurch gekennzeichnet, daß die Homogenisiereinrichtung mit solchem lotrechten Absaug-Abstand über dem Behälterboden angeordnet ist, daß sich das fließfähige Produkt zur Durchführung einer Behandlung absaugen läßt, und daß im unteren Teil des Vakuumbehälters ein in die homogenisiereinrichtung einmündender rotierbarer hohler Leitkonus vorgesehen ist, der sich nach oben hin erweitert und mit der Behälterwandung einen Strömungsringspalt bildet.

Auf diese Weise kann die Homogenisiereinrichtung das Gut unmittelbar seitlich vom Behälterboden absaugen und in den sich nach oben erweiternden Leitkonus hineinfördern. Dabei wird das Gut entlang der konisch erweiterten Innenfläche des Leitkonus nach oben/ausen bis zu dessen Oberkante in den Strömungsringspalt gefördert, den dieser mit der Behälterwandung bildet. Das Gut breitet sich dabei unter ständiger Schichtverdünnung weitgehend gleichmäßig aus und fließt in dünnem Ringstrom von der Konus-Oberkante zum Behälterboden.

Dabei erfolgt zwar auch eine recht weitgehende Entgasung des Gutes; wesentlich ist aber, daß die Wandung des Leitkonus nicht mit ausgeprägten Förderschaukeln besetzt sein muß, der Leitkonus also den von der Homogenisiereinrichtung ausgeübten Fördereffekt nur an seiner Wandung zu unterstützen braucht und dabei seine Leitfunktion zur Ausbreitung des Gutes auf den Behälterquerschnitt entfalten kann. Dadurch sind wesentlich höhere Drehgeschwindigkeiten zulässig als bei einer auf der ganzen Außenfläche angeordneten Förderwendel. Das Gut wird auch vom Leitkonus nur geringfügig in Umdrehung versetzt, so daß sich an der

Wandung des Leitkonus große Geschwindigkeitsdifferenzen ergeben, die hohe Scherkräfte zur Folge haben und damit eine weitergehende Zerkleinerung und Homogenisierung des Gutes bewirken.

Da der Vakuumbehälter während der Bearbeitung ständig an einer Vakuumpumpe angeschlossen bleibt, wird von Umlauf zu Umlauf der Gasanteil des Gutes verringert. Dieser Anteil kann ebenso wie der Homogenisierungsgrad oder die anderen angestrebten Eigenschaften des Gutes selbständig gemessen und gegebenenfalls das Verfahren beendet werden, wenn im Hinblick auf eine Reihe vorgegebener Meßwerte Mindestqualifikationen erfüllt sind.

Enge Störungsquerschnitte ergeben sich dabei höchstens in der als Umlaufpumpe wirkenden Homogenisiereinrichtung. Es besteht daher weder die Gefahr irgendeiner Verstopfung noch einer Überbeanspruchung oder Qualitätsänderung des Gutes, das sich sehr weitgehend und gleichmäßig entspannen kann. Dabei trägt auch der Leitkonus selbst durch die Dünnschichtströmung auf seiner Oberfläche zum Homogenisieren und ferner zum Dispergieren durch Schwerkraftwirkung des Gutes bei. Er übernimmt auch eine begrenzte Funktion für die Mischung der Gutbestandteile.

Nach einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung werden Homogenisier- und Misch- bzw. Rührereinrichtung durch zwei in der Behälterachse zentrisch angeordnete Antriebswellen angetrieben, wobei die innere Antriebswelle wenigstens mit der Homogenisiereinrichtung in Verbindung ist, während die äußere Antriebswelle an einen käfigartigen Rührkorb angeschlossen ist. Zweckmäßigerweise sind die Antriebe am Behälterdeckel angeordnet. Das Letztere ermöglicht bessere Übersicht und Abdichtung sowie leichtere Wartung. Im Übrigen wird die Zuordnung der verschiedenen Aggregate vereinfacht. Zudem läßt sich so der Leitkonus mit dem Rotor der Homogenisiereinrichtung verbinden, indem er etwa durch einen Speichenstern an der inneren Antriebswelle befestigt wird.

Die Oberfläche des Leitkonus kann exakt geometrisch glattflächig, aber auch strukturiert, vorzugsweise in Umfangsrichtung insbesondere unter gleichen Teilungsabständen radial verändert sein, etwa wellenförmig, kegel- schraubenförmig oder aus der Mantellinie heraus gewölbt.

Der Stator der Homogenisiereinrichtung läßt sich an den sich an die Behälterwandung anschmiegenden Armen des Rührkorbes anbringen. Drehrichtung und Drehgeschwindigkeit der Homogenisiervorrichtung werden daher durch die Differenz- oder Summe der Geschwindigkeiten der beiden Antriebswellen vorgegeben. Dies begünstigt den Einsatz einer auf Reversierbetrieb eingerichteten Zahnkolloidmühle, die sich wegen ihres geringen Gewichtes und ihrer kleinen Abmessungen

auch bei höheren Drehzahlen zuverlässig halten und führen läßt, ohne daß ihre Feinzerkleinerungs- und Emulgierfunktion beeinträchtigt wird.

Die Umwälzleistung der Homogenisiervorrichtung bzw. der Zahnkolloidmühle kann wesentlich gesteigert werden, wenn gemäß einer Weiterbildung der Erfindung der Mühlenrotor ein insbesondere zu seiner Befestigung an der Innenwelle dienendes Axialschraubenrad mit durch Abstandssektoren voneinander getrennten Förderschaukeln in einem ringförmigen Förderkanal aufweist bzw. bildet. Auf diese Weise lassen sich zwei gleichsinnig rotierende Strömungen einsetzen, einmal die vom ohnehin vorhandenen Ausgang der Zahnkolloidmühle ausgehende dicht an der Innenwandung des Leitkonus geführte Aussenströmung und zum andern eine die Innenwelle im Leitkonus umschliessende Innenströmung.

Bei bestimmten Betriebszuständen kann es zweckmäßig sein, die Innenströmung zu drosseln oder abzusperrn, was sich durch ein am Axialschraubenrad angeordnetes Abdeckorgan bewerkstelligen läßt, das zwischen Anschlägen um den Umfangswinkel eines Abstandssektors verschwenkbar ist. Dies kann willkürlich geschehen, erfolgt aber vorzugsweise selbsttätig durch das gegenüber dem Rotor zurückbleibende Fördermedium, insbesondere bei Drehzahlumkehr des Rotors.

Auf diese Weise läßt sich sicherstellen, daß die Innenströmung nur gleichsinnig zum normalen Auslaß der Zahnkolloidmühle verläuft, nicht also das Gut nur um den Rand des Pumpenrotors umgewälzt wird.

Um die beim Mühlenbetrieb mit ausschließlich um eine gemeinsame Achse drehbaren Teilen leicht auftretende Wirbelbildung zu brechen und die Strömung zu beruhigen, kann von oben etwa axial mit radialem Abstand von der Behälterachse freitragend ein Wirbelbrecher in den Leitkonus vorgehen. Dieser am langsam laufenden Rührkorb angebrachte Arm wirkt dabei vor allem der von der schnell laufenden Homogenisiervorrichtung herrührenden Verwirbelung entgegen.

Homogenisiereinrichtung und Rührwerk werden vorzugsweise an unterschiedliche Antriebsmotoren angeschlossen, von welchen wenigstens einer umkehrbar und mindestens einer, insbesondere beide, drehzahlregelbar ausgebildet ist, bzw. sind. Auf diese Weise lassen sich praktisch alle Abweichungen vom vorprogrammierten Ergebnis der Bearbeitung korrigieren.

Um dies zu erleichtern, wird bzw. werden zweckmäßigerweise wenigstens ein, insbesondere beide Antriebsmotoren an eine Steuerung zum selbsttätigen Steuern der Antriebe nach vorgegebenen oder selbsttätig erfaßbaren Betriebsdaten der Vorrichtung und/oder des bearbeiteten Gutes angeschlossen.

Vorzugsweise ist einem Steuergerät der Vorrichtung ein Vergleichsrechner zugeordnet, der aus allen ihm zugeführten Vorgaben und Funktionswerten Steuerwerte ermittelt und zur Weitergabe an den oder die Antriebsmotoren vorbereitet.

Weitere Ausgestaltungen und Vorteile der Erfindung sind in den Unteransprüchen definiert und sollen nun anhand der schematischen Darstellung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Mischen und Homogenisieren von fließfähigen Produkten beschrieben werden.

Es zeigen

- Fig. 1 eine schematische Übersichtsdarstellung dieser Vorrichtung mit Schaltbild,
- Fig. 2 einen vergrößerten Teilschnitt einer Zahnkolloidmühle der Homogenisiervorrichtung,
- Fig. 3 eine Ansicht auf ein in der Zahnkolloidmühle fest angebrachtes Schaukelrad in der Öffnungsstellung einer Abdeckvorrichtung,
- Fig. 4 die Darstellung aus Fig. 3 mit geschlossener Abdeckvorrichtung und
- Fig. 5 einen Umfangsschnitt durch das Schaukelrad nach der Linie V-V in Fig. 4.

In der Zeichnung ist mit (1) ein Vakuumbehälter bezeichnet, dessen obere Öffnung mittels Flansche (2) durch einen Deckel (3) verschließbar ist. Dieser Deckel kann in bekannter Weise etwa durch einen oder mehrere Hydraulikzylinder oder andere Antriebsmotoren in gebotener Weise angehoben werden, um den Innenraum (4) des Behälters etwa für Reinigungszwecke zugänglich zu machen.

Das zu verarbeitende Gut kann wahlweise in einen am Deckel (3) angeordneten Trichter (5) eingefüllt werden. Dessen Verbindung mit dem Innenraum (4) ist hermetisch durch einen Schieber (6) abgeschlossen, der durch eine Kurbel oder dergleichen Bedienungselement (7) zu verstellen ist.

Man kann das Gut aber auch über den Trichter (10) und Leitung (11) mit Absperrventil (12) durch den Behälterboden (13) unter Vakuum einsaugen. Das fertig bearbeitete Gut wird gegebenenfalls durch Öffnen eines Auslaßventils (14) abgelassen, das zentrisch in der Behälterachse (19) im Behälterboden (13) sitzt.

Der Vakuumbehälter (1) ist in nicht weiter gezeigter Weise an eine Vakuumpumpe angeschlossen. Er kann im unteren becherförmigen Behälterteil oder im Deckel (3) vorgesehen sein. Der untere Behälterteil besitzt einen Doppelmantel (15), der vom Heiz- und/oder Kühlmedium durchgeströmt ist. Beispielsweise kann der Behälter fest, verfahrbar auf einem Wagen, um eine waagerechte Achse kippbar bzw. an einem um eine vorzugsweise lotrechte Achse drehbaren Revolverkörper und dergleichen angeordnet sein.

Eine Homogenisiereinrichtung (16), die vorzugsweise eine Zahnkolloidmühle (17) aufweist, und ein Rührkorb (18) sind in der lotrechten Behälterachse (19) drehbar gelagert. Die Homogenisiereinrichtung ist von der Innenwelle (20), der Rührkorb (18) mittels einer rohrförmigen Außenwelle (21) antreibbar. Während die Innenwelle (20) vom oberen Mischmotor (22) ausgeht, ist die Außenwelle (21) an den unteren Rührmotor (23) angeschlossen und in einem fest auf dem Deckel (3) aufgeflosschten Lagerrohr (8) gelagert. Beide Wellen sind durch Ringdichtungen (24, 25) hermetisch abgeschlossen durch den Deckel (3) hindurchgeführt. Dies erleichtert gegenüber einer Anordnung der Motoren (22, 23) unterhalb des Behälterbodens (13), die Drehdurchführung und Abdichtung.

Beide Motoren (22, 23) und ihre Wellen (20) und (21) sind gemäß den Pfeilen (28) und (29) in beiden Drehrichtungen mit veränderlicher Drehzahl antreibbar, vorzugsweise unter Einsatz von Frequenzumformern.

Der Stator (30) der Zahnkolloidmühle (17) ist fest am Rührkorb (18) gehalten, während der Rotor (31) an die Innenwelle (20) angeschlossen ist. Damit entspricht die effektive Drehgeschwindigkeit der Zahnkolloidmühle der vektoriellen Differenz der Drehgeschwindigkeiten der Wellen (20) und (21). Sie laufen zweckmäßigerweise gegensinnig um.

Auf der Innenwelle (20) sitzt mittels Muffe (32) und Speichenarmen (33) dicht über der Zahnkolloidmühle ein Leitkonus (34), der die Form eines etwa von der Oberseite der Zahnkolloidmühle bis zur Behältermitte erweiterten z.B. glattflächigen Kegelstumpfes mit einem Spitzenwinkel von etwa 60° hat und dicht an die Innenflächen des Rührkorbes (18) heranreicht. Während die Außenwelle (21) mit dem Rührkorb eine Drehzahl im Bereich von 20-100 U/min hat, läuft die Innenwelle (20) mit einer Drehgeschwindigkeit von ca. 500-3000 U/min. Da alle Teile um die Welle der Achse (19) rotieren, stellt sich normalerweise ein ausgeprägter Zentralwirbel ein. Um dem entgegenzuwirken, ist vom Rührkorb (18) mit radialem Abstand und parallel zur Behälterachse (19) ein Wirbelbrecher (35) bis in den Leitkonus (34) herabgeführt. Auf diese Weise wird die örtliche Rotationsachse unter ständiger Veränderung aus der Behälterachse (19) heraus verlagert, was einen weiteren Mischeffekt bringt.

Die Speichenarme (33) sind ebenso wie der Wirbelbrecher (35) und die übrigen Stäbe (26) des Rührkorbes (18) als zylindrische Rohre ausgebildet, können aber auch andere geeignete Formen haben. Der Rührkorb (18) trägt zudem am Umfang verteilt, eine Mehrzahl an der Innenwandung (36) des Vakuumbehälters (1) anliegende Abstreifblätter (37) und an der Außenwandfläche des Leitkonus anliegende Abstreifer (47) oder dergleichen.

Aus der Zeichnung ist ohne weiteres erkennbar, daß im Vakuumbehälter eine ständige Dünnschichtzirkulation des behandelten Gutes erfolgt. Das Gut wird von der Zahnkolloidmühle (17) beim normalen Betrieb vom Behälterboden (13) aufgenommen, zerkleinert, homogenisiert und in den Innenraum des Leitkonus (34) hochgefordert, wo es unter Zentrifugalkraftwirkung an dessen Innenwandung hochläuft und nach schräg oben/außen geschleudert wird. Besonders große Scherkräfte stellen sich an der Anlagefläche des Gutes am Leitkonus (34) ein. Dabei bildet sich im unteren Teil ein etwa hyperbolischer Flüssigkeitsspiegel, wobei zur Oberkante (38) des Leitkonus hin die Dicke der Gutschicht immer kleiner wird, bis das Gut zur Innenwandung (36) nach außen geschleudert wird bzw. von der Oberkante (38) auf den Behälterboden (13) herabläuft. Wenn nach einer Reihe von Bearbeitungszyklen der angestrebte Endzustand erreicht ist, wird das fertige Gut abgelassen.

Wie am besten aus Fig. 2 zu ersehen, dient zur Befestigung des Rotors (31) der Zahnkolloidmühle (17) ein Axialschaufelrad (46) mit Innenring (54) und Außenring (55), die durch sternförmig angeordnete Förderschaukeln (49) in einem ringförmigen Förderkanal (50) verbunden sind. Auf diese Weise wird zentrisch zur Behälterachse (19) im Leitkonus (34) eine kräftige Rotationsströmung aufgebaut, die vor allem dem Durchmischen dient, während die von den Pumpenzähnen (56) zwischen Stator und Rotor hindurchgeführte geringere Gutmenge vornehmlich der Homogenisation ausgesetzt wird. Beim Rücklauf zum Behälterboden mischen sich die Gutströme immer wieder, so daß im gesamten Vakuumbehälter stets etwa gleiche Gutbeschaffenheit erreicht werden kann.

Während jedoch die Außenströmung von der Drehrichtung des Rotors (31) unabhängig ist, wird die Strömungsrichtung im Förderkanal (50) bei Änderung der Drehrichtung umgekehrt. Um gegensinnige Strömungen weitgehend zu vermeiden oder wenigstens zu mindern, ist daher oberhalb des Förderkanals (50) im Schaufelrad (46) ein Abdeckorgan (51) in Form einer Abdeckscheibe gelagert. Dieses Abdeckorgan weist drei Sektorenflügel (57) auf, die zwischen sich gleich große Abstandssektoren (58) mit jeweils einem Spitzenwinkel von 60° bilden. Auch die Förderschaukeln (49) haben die gleiche Sektorfläche, so daß das Schaufelrad (46) ebenso wie das Abdeckorgan (51) die angenäherte Form eines Malteserkreuzes hat. Bei der Öffnungsstellung in Fig. 3 sind daher die Förderschaukeln (49) durch die Sektorenflügel (57) in deren Stellung (57) aus Fig. 5 überdeckt, so daß durch die Abstandssektoren (58) hindurch gefördert werden kann. Dagegen fügen sich bei der Schließstellung nach Fig. 4 die gleich großen Sektoren aneinander an. Dies kann nach Bedarf so gestaltet werden, daß

der Durchfluß ganz oder teilweise gesperrt ist.

Um eine völlige Sperrung zu erreichen, ist nach Fig. 5 ein Dreieck-Querschnitt für die Förderschaukeln (49) vorgesehen, der jedoch strömungsungünstig ist, insbesondere, wenn die Stirnfläche in der Umlaufrichtung vorn liegt. Zur Verbesserung der Strömungsform läßt sich an dieser Stirnfläche in umgekehrter Lage ein dreieckförmiger Ansatz (49') anschließen.

Der Abschluß kann einmal mit strömungsgünstigen dünnen Förderschaukeln (49) verbessert werden, wenn man zwei Abdeckorgane (51) übereinander anordnet, wovon das eine fest mit dem Pumpenrad bzw. dem Pumpenrotor verbunden ist, während das andere in einer ersten Drehrichtung unter dem festen Abdeckorgan bleibt, durch Drehzahlumkehr aber ganz unter diesem herausgeschwenkt wird. Auf diese Weise können auch eine Mehrzahl sektorförmige Lamellen übereinander angeordnet sein und um die Behälterachse (19) nacheinander ausgeschwenkt werden. Auch dabei wird jedoch der Durchflußquerschnitt des Förderkanals (50) eingeschränkt.

Dieser Querschnitt kann jedoch ganz erhalten werden, wenn man einen Zentralverschluß einsetzt, wie er bei fotografischen Kameras bekannt ist, oder einen Verschluß nach Art einer fotografischen Blende. Beispielsweise kann man jeweils zwei Blendelemente von entgegengesetzten Seiten zur Mitte hinschwenken, so daß man für vier Abdeckelemente insgesamt nur zwei Lagen von der Dicke einer Lamelle benötigt. Auf diese Weise kann etwa bei geöffneter Blende der Förderkanal (50) voll geöffnet werden. Um jedoch mögliche Vibrationen zu mindern, empfiehlt es sich, im normalen Förderbetrieb mit gegesinniger Drehrichtung der Wellen (20, 21) und damit größter vektorieller Geschwindigkeitsdifferenz bzw. Effektivdrehzahl des Rotors (31) gegenüber dem Stator (30) arbeiten zu können. Dabei sind die Lamellen unter Fliehkraftwirkung fest an äußeren Anschlüssen gehalten.

In der Schließstellung der Blende bzw. des Verschlusses müssen die Lamellen gegen Fliehkraftwirkung nach innen gedrückt werden. Sie werden dann stärkerer Erschütterung ausgesetzt, so daß hier die Wellen (21, 22) gleichsinnig laufen sollten, um die kleinere effektive Drehzahl des Mühlenrotors zu erreichen.

Dabei kann auch ein Teil des Gutes ständig oder intermittierend als Probe entnommen und auf seine Beschaffenheit, wie Viskosität, Korngröße, Temperatur und dergleichen überprüft werden. Es können auch Detektoren in den drehbar gehaltenen Behälter (1) eingelassen sein.

Auf diese Weise ist es möglich, bestimmte Betriebswerte, insbesondere die Motorstromaufnahme, vorzuwählen, wobei sich etwa bei einer Einstellung von 20 Amp. eine Drehzahl von etwa 800

U/min. bei einer Viskosität von 5000 cp einstellt. Fällt die Viskosität durch Bearbeitung und Benetzung der Trockenprodukte auf etwa 1000 cp herab, so erhöht sich die Drehzahl auf ca. 1300 U/min., bis wieder die voreingestellten 20 Amp. erreicht sind. Dabei kann diese Stromaufnahme wahlweise für einen der beiden Einzelmotoren oder für beide Motoren vorgegeben werden. Es kann auch ein Verhältnis der Stromaufnahmen wie überhaupt Verhältnisse unterschiedlicher Betriebswerte vorgegeben und im Weiterverlauf konstant gehalten werden. Vor allem läßt sich exakt vorgeben, welche Energie in der Zeiteinheit eingesetzt werden soll. Diese Vorgabewerte können auch laufend nebst anderen Betriebswerten selbsttätig angepaßt werden.

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Mischen und Homogenisieren von fließfähigen Produkten, insbesondere für die pharmazeutische, kosmetische und Lebensmittelindustrie, mit einem durch einen Deckel (3) verschließbaren Vakuumbehälter (1), einer unten in diesem angeordneten Homogenisiereinrichtung (16) und einer am Deckel (3) angeordneten Misch- bzw. Rührereinrichtung (18, 22, 23), dadurch gekennzeichnet, daß die Homogenisiereinrichtung (16) mit solchem lotrechten Abstand über dem Behälterboden (13) angeordnet ist, daß sich das fließfähige Produkt zur Durchführung einer Behandlung absaugen läßt, und daß im unteren Teil des Vakuumbehälters (1) ein in die Homogenisiereinrichtung einmündender rotierbarer hohler Leitkonus (34) unmittelbar über der Homogenisiereinrichtung vorgesehen ist, der sich nach oben hin erweitert und mit der Behälterwandung (36) einen Strömungs-ringspalt bildet.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Homogenisiereinrichtung (16) und die Rührereinrichtung (18) durch zwei in der Behälterachse (19) zentrisch angeordnete Antriebswellen (20, 22), insbesondere vom Behälterdeckel (3) her antreibbar, vorgesehen sind, wobei die innere Antriebswelle (20) wenigstens mit der Homogenisiereinrichtung (16) in Verbindung ist, während die äußere Antriebswelle (22) an einen käfigartigen Rührkorb (18) angeschlossen ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Leitkonus (34) durch einen Speichenstern (32, 33) an der inneren Antriebswelle (20) befestigt ist.

11

EP 0 335 096 B1

12

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Speichen des Speichensterns aussen einen störungsgünstigen Querschnitt, insbesondere einen Querschnitt mit Förderwirkung aufweisen.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1-4, dadurch gekennzeichnet, daß die Oberfläche des Leitkonus (34) exakt geometrisch glattflächig ausgebildet ist.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1-4, dadurch gekennzeichnet, daß der Leitkonus (34) eine strukturierte, vorzugsweise in Umfangsrichtung insbesondere unter gleichen Teilungsabständen radial veränderte Oberfläche aufweist.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, gekennzeichnet durch die wellenförmige Ausbildung der Oberfläche des Leitkonus (34) nach Art eines Waschbrettes.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Wellung zur Axialebene des Leitkonus (34) in Umfangsrichtung insbesondere schraubenförmig geneigt verläuft.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6, 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Wandung des Leitkonus (34) aus der Mantellinie heraus gewölbt ist.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1-9, dadurch gekennzeichnet, daß der Leitkonus (34) eine verzahnte Oberkante (38) aufweist und/oder mit Wanddurchbrechungen versehen ist.
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1-10, gekennzeichnet durch am Rührkorb (18) innen gehaltene und an der Außenfläche des Leitkonus (34) anliegende Abstreifer (47).
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1-11, dadurch gekennzeichnet, daß der Stator (30) der Homogenisiereinrichtung (16, 17) an den sich innen an die Behälterwandung anschmiegender Armen des Rührkorbes (18) angebracht ist.
13. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Homogenisiereinrichtung (16) eine insbesondere auf Reversierbetrieb eingerichtete Zahnkolloidmühle (17) aufweist.
14. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Mühlenrotor (30) ein ins-

besondere zu seiner Befestigung an der Innenwelle (20) dienendes Axialschaufelrad (46) mit durch Abstandssektoren (48) voneinander getrennten Förderschaukeln (49) in einem ringförmigen Förderkanal (50) aufweist oder bildet.

15. Vorrichtung nach Anspruch 14, gekennzeichnet durch ein am Axialschaufelrad (46) angeordnetes Absperrorgan (51), das zwischen Anschlägen um den Umfangswinkel eines Abstandssektors (48), insbesondere durch das gegenüber dem Rotor (31) zurückbleibende Fördermedium selbsttätig zwischen Öffnungs- und Schließstellung gegenüber den Förderschaukeln (49) verschwenkbar ist.
16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1-15, gekennzeichnet durch einen von oben etwa axial mit radialem Abstand von der Behälterachse (19) freitragend in den Leitkonus (34) vorragenden Wirbelbrecher (35).
17. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Homogenisiereinrichtung (16) und das Rührwerk (18) an unterschiedliche Antriebsmotoren (22, 23) angeschlossen sind, von welchen wenigstens einer umkehrbar und mindestens einer, insbesondere beide, drehzahlregelbar ausgebildet ist bzw. sind.
18. Vorrichtung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens ein, insbesondere beide Antriebsmotoren (22, 23) an eine Steuerung zum selbsttätigen Steuern der Drehgeschwindigkeiten zwecks Konstanthaltung der Antriebsleistung nach vorgegebenen oder selbsttätig erfassbaren Betriebsdaten der Vorrichtung und/oder des bearbeiteten Gutes angeschlossen ist bzw. sind.
19. Vorrichtung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß einem Steuergerät (42) ein Vergleichsrechner (45) zugeordnet ist, der aus allen ihm zugeführten Vorgaben und Funktionswerten Steuerwerte ermittelt und zur Weitergabe an den oder die Antriebsmotoren (22, 23) vorbereitet.

#### 60 Claims

1. Apparatus for mixing and homogenising free-flowing products, in particular for the pharmaceutical, cosmetics and foodstuffs industries, having a vacuum container (1), which can be closed by a cover (3), a homogenising device (16) which is disposed at the bottom inside the vacuum container, and a mixing and

13

EP 0 335 096 B1

14

agitating device (18, 22, 23) disposed on the cover (3), characterised in that the homogenising device (16) is disposed at such a perpendicular distance above the container base (13), that the free-flowing product can be drawn off in order for treatment to be performed; and in that the lower part of the vacuum container (1) is provided, directly above the homogenising device, with a rotatable, hollow guide cone (34) which opens into the homogenising device, which widens upwardly, and which defines an annular flow gap with the container wall (36).

2. Apparatus according to Claim 1, characterised in that the homogenising device (16) and the agitating device (18) can be driven by two drive shafts (20, 22) which are disposed centrally in the container axis (19), in particular by the container cover (3), the inner drive shaft (20) being connected at least to the homogenising device (16), whilst the outer drive shaft (22) is connected to a cage-like agitator basket (18).
3. Apparatus according to Claim 2, characterised in that the guide cone (34) is secured to the inner drive shaft (20) by a star of spokes (32, 33).
4. Apparatus according to Claim 3, characterised in that the spokes of the star of spokes have externally a cross-section which is favourable to flow, in particular a cross-section with a conveying effect.
5. Apparatus according to any one of Claims 1 to 4, characterised in that the surface of the guide cone (34) is precisely and geometrically smooth.
6. Apparatus according to any one of Claims 1 to 4, characterised in that the guide cone (34) has a structured, radially varied surface, preferably in the peripheral direction, in particular with identical division spaces.
7. Apparatus according to Claim 6, characterised by the undulating structure of the surface of the guide cone (34) in the manner of a wash board.
8. Apparatus according to Claim 7, characterised in that the undulation extends inclined relative to the axial plane of the guide cone (34) in the peripheral direction, in particular helically.

8. Apparatus according to any one of Claims 6, 7 or 8, characterised in that the wall of the guide cone (34) is curved out of a generated line.

10. Apparatus according to any one of Claims 1 to 8, characterised in that the guide cone (34) has a toothed upper edge (38) and/or is provided with wall apertures.
11. Apparatus according to any one of Claims 1 to 10, characterised by strippers (47) which are retained inwardly on the agitator basket (18) and abut the outer surface of the guide cone (34).
12. Apparatus according to any one of Claims 1 to 11, characterised in that the stator (30) of the homogenising device (16, 17) is mounted on the arms of the agitator basket (18) which are adapted internally to the container wall.
13. Apparatus according to Claim 12, characterised in that the homogenising device (16) comprises a toothed colloid mill (17) which is arranged in particular for reversing operations.
14. Apparatus according to Claim 13, characterised in that the mill rotor (30) comprises or forms an axial impeller which is used in particular to secure the latter to the inner shaft (20) and which has conveyor blades (49) which are separated from one another by spacer segments (48), in an annular conveying duct (50).
15. Apparatus according to Claim 14, characterised by a locking member (51) which is disposed on the axial impeller (46) and which can be pivoted between stops about the peripheral angle of a spacer segment (48), in particular by the conveying medium retained opposite the rotor (31), automatically between opening and closing positions with respect to the conveyor blades (49).
16. Apparatus according to any one of Claims 1 to 15, characterised by a vortex breaker (35) which projects from the top approximately axially at a radial distance from the container axis (19) in a cantilevered manner into the guide cone (34).
17. Apparatus according to any one of the preceding claims, characterised in that the homogenising device (16) and the agitator (18) are connected to different drive motors (22, 23) of which at least one is reversible and at least one, in particular both, is/are formed such that



15

EP 0 335 096 B1

18

the speed can be regulated.

18. Apparatus according to Claim 17, characterised in that at least one, and preferably both, drive motors (22, 23) is/are connected to a control device for automatically controlling the rotational speeds in order to keep the drive output constant according to predetermined or automatically detectable operating data of the apparatus and/or of the processed material.

19. Apparatus according to Claim 18, characterised in that a comparator computer (45) which determines control values from all the requirements and functional values supplied to it and prepares them for further transmission to the drive motor or motors (22, 23), is associated with a control apparatus (42).

#### Revendications

1. Dispositif pour mélanger et homogénéiser des produits fluides, notamment pour l'industrie pharmaceutique, cosmétique et alimentaire, comprenant un récipient sous vide (1) apte à être fermé par un couvercle (3), un dispositif d'homogénéisation (16) disposé au fond de celui-ci, et un dispositif mélangeur et agitateur (18, 22, 23) disposé au niveau du couvercle (3), caractérisé en ce que le dispositif d'homogénéisation (16) est disposé au-dessus du fond (13) du récipient à une distance verticale telle que le produit fluide peut être aspiré en vue du traitement, et en ce qu'il est prévu, dans la partie inférieure du récipient sous vide (1), juste au-dessus du dispositif d'homogénéisation, un cône de guidage creux rotatif (34) débouchant dans celui-ci, qui va en s'élargissant vers le haut et définit avec la paroi (36) du récipient un interstice annulaire d'écoulement.
2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que le dispositif d'homogénéisation (16) et le dispositif agitateur (18) sont prévus pour pouvoir être entraînés par deux arbres d'entraînement (20, 22) disposés de façon centrée dans l'axe (19) du récipient, notamment à partir du couvercle (3) du récipient, l'arbre d'entraînement intérieur (20) étant relié au moins au dispositif d'homogénéisation (16), tandis que l'arbre d'entraînement extérieur (22) est relié à un agitateur en forme de cage (18).
3. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que le cône de guidage (34) est fixé à l'arbre d'entraînement intérieur (20) à l'aide d'une étoile à rayons (32, 33).

4. Dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce que les rayons de l'étoile présentent à l'extérieur une section transversale favorable à l'écoulement, notamment une section transversale à action de transport.

5. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que la surface du cône de guidage (34) est géométriquement exactement lisse.

6. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le cône de guidage (34) présente une surface structurée modifiée radialement, de préférence dans le sens circonférentiel, en particulier suivant des écartements de division égaux.

7. Dispositif selon la revendication 6, caractérisé par la configuration ondulée de la surface du cône de guidage (34) à la manière d'une planche à laver.

8. Dispositif selon la revendication 7, caractérisé en ce que l'ondulation est inclinée dans le sens circonférentiel par rapport au plan axial du cône de guidage (34), notamment suivant une forme hélicoïdale.

9. Dispositif selon l'une des revendications 6, 7 ou 8, caractérisé en ce que la paroi du cône de guidage (34) est bombée à partir de la génératrice.

10. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que le cône de guidage (34) comporte un bord supérieur dentelé (38) et/ou est pourvu d'ouvertures dans la paroi.

11. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 10, caractérisé par des racleurs (47) maintenus à l'intérieur, au niveau de l'agitateur (18), et appliqués contre la surface extérieure du cône de guidage (34).

12. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 11, caractérisé en ce que le stator (30) du dispositif d'homogénéisation (16, 17) est monté au niveau des bras de l'agitateur (18) épousant à l'intérieur la forme de la paroi du récipient.

13. Dispositif selon la revendication 12, caractérisé en ce que le dispositif d'homogénéisation (16) comporte un broyeur de colloïdes denté (17) prévu notamment pour un fonctionnement réversible.

14. Dispositif selon la revendication 13, caractérisé en ce que le rotor de broyeur (30) comporte ou définit une roue à palettes axiale (46) servant notamment à sa fixation à l'arbre intérieur (20) et comportant des palettes transporteuses (49) séparées les unes des autres par des secteurs d'écartement (48), dans un canal de transport annulaire (50). 5
15. Dispositif selon la revendication 14, caractérisé par un organe d'obturation (51) disposé au niveau de la roue à palettes axiale (46), qui est apte à pivoter automatiquement entre des butées, suivant l'angle circonférentiel d'un secteur d'écartement (48), notamment grâce à l'agent restant en arrière du rotor (31), entre les positions ouverte et fermée par rapport aux palettes transporteuses (49). 10 15
16. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 15, caractérisé par un briseur de tourbillon (35) dépassant dans le cône de guidage (34) et autoporteur, à partir du haut, sensiblement axialement et suivant un écartement radial par rapport à l'axe (19) du récipient. 20 25
17. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le dispositif d'homogénéisation (16) et le mécanisme agitateur (18) sont reliés à des moteurs d'entraînement différents (22, 23) dont l'un au moins est réversible et l'un au moins, notamment les deux, sont réglables en matière de vitesse de rotation. 30 35
18. Dispositif selon la revendication 17, caractérisé en ce qu'au moins un moteur d'entraînement (22, 23) et notamment les deux sont reliés à une commande pour la commande automatique des vitesses de rotation, en vue du maintien d'une capacité d'entraînement constante suivant des données du dispositif et/ou du produit traité prédéfinies ou aptes à être enregistrées automatiquement. 40 45
19. Dispositif selon la revendication 18, caractérisé en ce qu'un calculateur compareteur (45) est associé à un appareil de commande (42), lequel calculateur calcule des valeurs de commande à partir de toutes les données et valeurs de fonctionnement qui lui sont transmises, et les prépare pour les transmettre au(x) moteur(s) d'entraînement (22, 23). 50 55

EP 0 336 086 B1

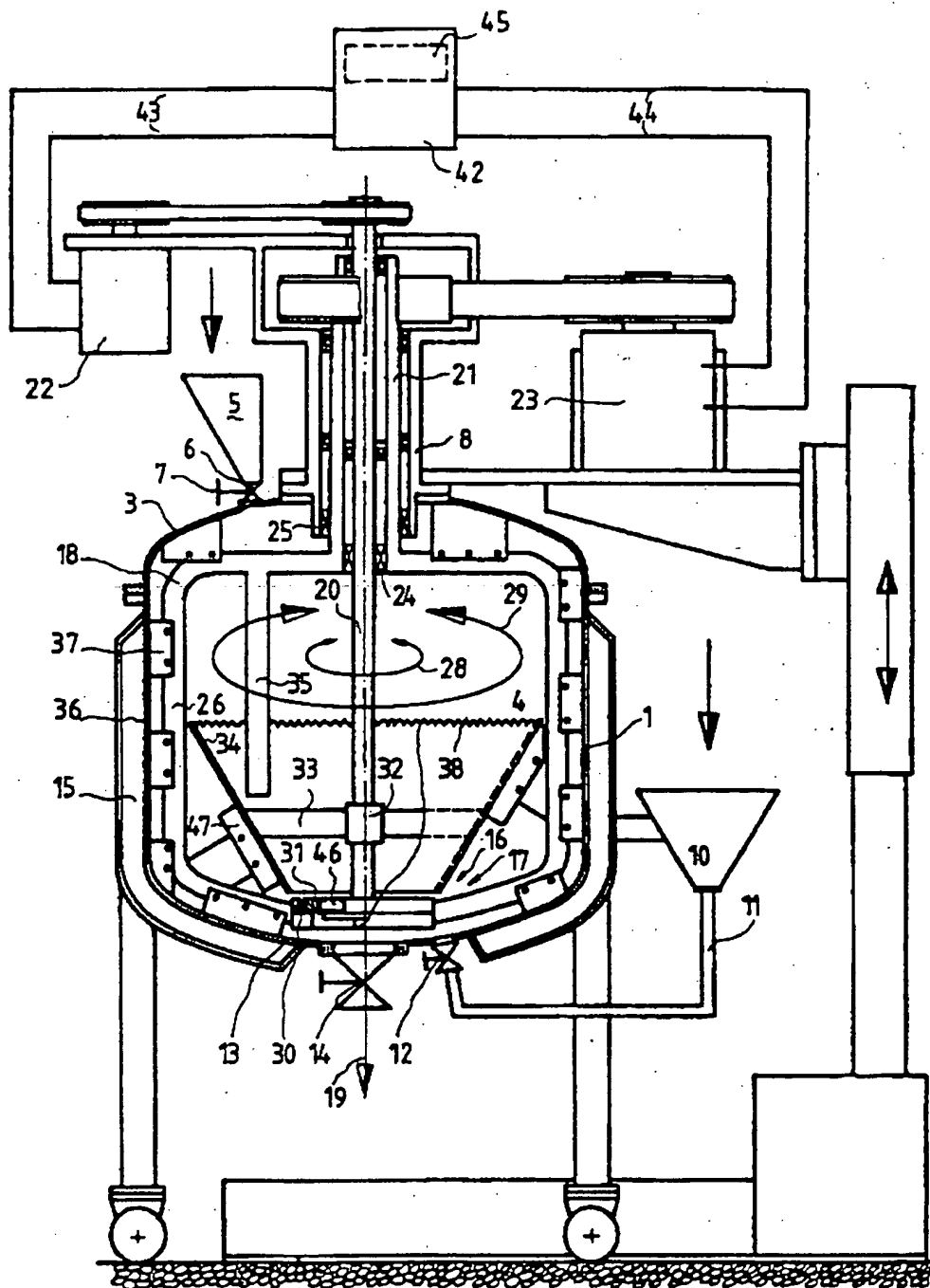


Fig. 1

EP 0 335 086 B1

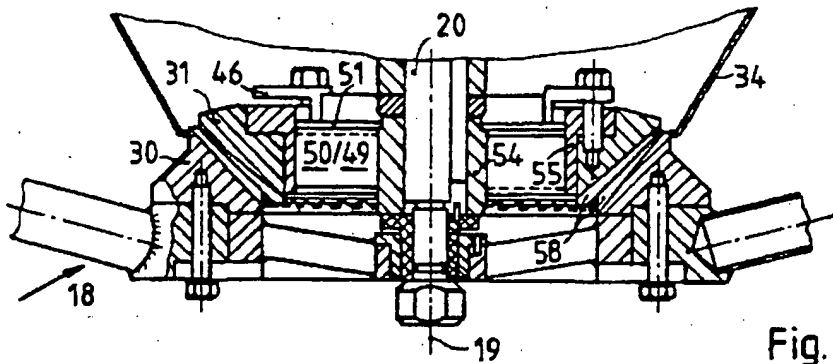


Fig. 2

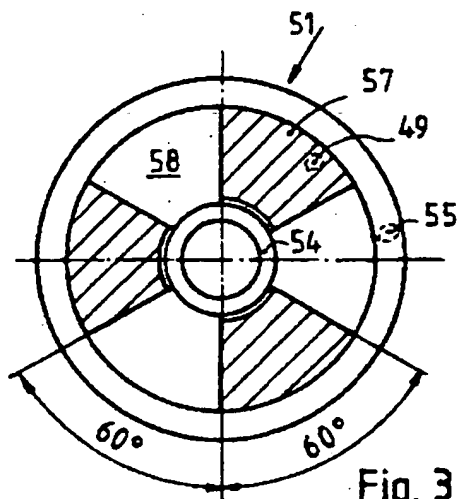


Fig. 3

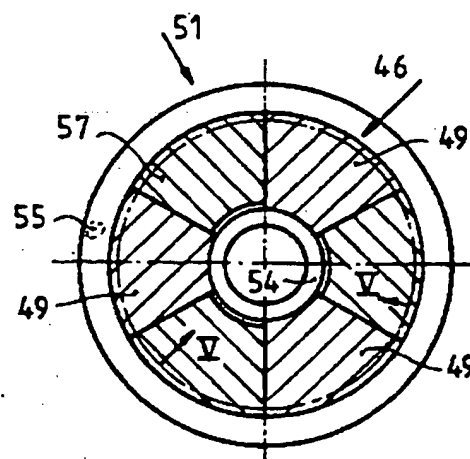


Fig. 4

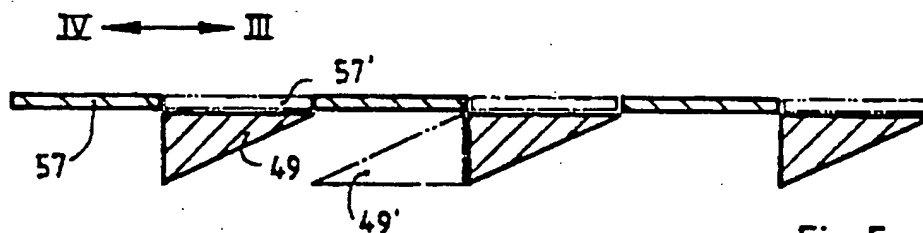


Fig. 5

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**